

جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ النشرة الثامنة للسنة الثانيه ﴾

١٤

محاضرة

« مباحث فنية وتجارب عمليه علَى ساقية كرياكو بطنطا »

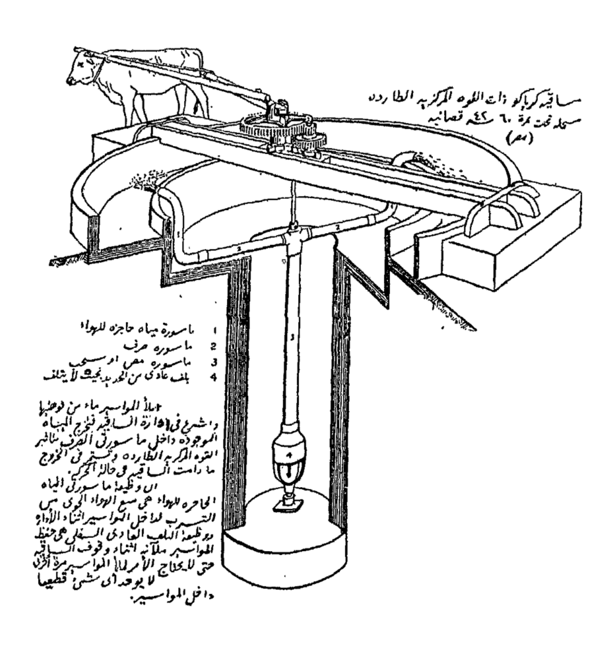
لحضرة إمام افندى شعبان

« ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

فى ١٠ مارس سنة ١٩٢٢

الجمعية ليست مسؤلة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود (شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

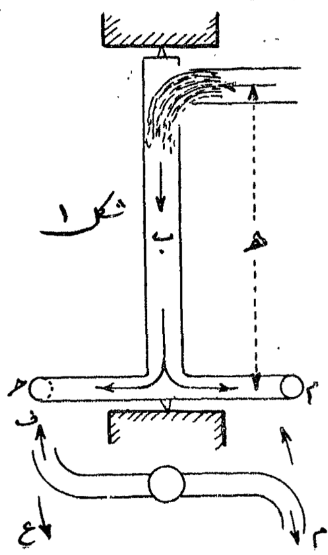


مساقيه كرباكو ذات القوه المركزيه الطارده
مسجله تحت نمرة ٦٠ سنه ٤٢ قصانيه
(مصر)
1 ماسورة مياه حاجزه للهواء
2 ماسوره صرف
3 ماسوره مص او سحب
4 بلف عادى من الحديد بحيث لا يتلف
تملأ المواسير ماء من فوهتها
و تشرع فى ادارة الساقيه فتخرج المياه
الموجوده داخل ماسورتى الصرف بتأثير
القوه المركزيه الطارده وتستمر فى الخروج
ما دامت الساقيه فى حالة الحركه.
ان وظيفة ماسورتى المياه
الحاجزه للهواء هى منع الهواء الجوى من
التسرب لداخل المواسير اثناء الاداره
ووظيفة البلف العادى السفلى هى حفظ
المواسير ملآنه اثناء وقوف الساقيه
حتى لا يحتاج الأمر لملأ المواسير مرة أخرى
لا يوجد اى شىء قطعيا
داخل المواسير.

مباحث فنية وتجارب عملية على ساقية كريا كو بطنطا

بينما كنت سائرا ذات يوم حوالى شهر اغسطس سنـة ١٩١٩ رأيت بالصدفة فى شارع سعيد بطنطا آلة بسيطة تدار بماشية لرفع الماء فدفعنى حب الاطلاع على ان أقف لرؤيتها وبحثها . وبعـد قليل ترآى لى انها مبنية على عكس نظرية طاحونة باركر

والآن اشرح لحضراتكم نظرية باركر الشهيرة



يمرّ الماء من الماسورة الافقية الثابتة ا (شكل ١) ويصب فى الماسورة الرأسية ب ثم يمـرّ فى الماسورة الافقية م حـ ويخرج من الثقـبين م ، حـ وبقوة دفع الماء عند خروجه من م ، حـ تندفع الماسورة م حـ فتدور فى اتجاه السهم

واذا فرضنا أن مسافة سقوط الماء هى هـ وسـرعة دوران

الماسورة الافقية هى ع وان الماء يخرج من الفتحتين م و حـ بسرعة مقدارها ب بالنسبة للفتحتين

∴ ع — ب هى السرعة المطلقة للماء عند خروجه بالنسبة للارض

واذا فرضنا أن التصرف فى الثانية هو ص مترا مكعبا و د هى العجلة و ن وزن المتر المكعب من الماء بالكيلو جرام فتكون قوة دفع الماء $= \frac{\text{ص ن}}{\text{د}}(\text{ع} - \text{ب})$ كيلو جراما

∴ الشغل الذى تعمله هـذه القوة $= \frac{\text{ص ن}(\text{ع} - \text{ب})}{\text{د}} \times \text{ع}$ كيلو جرام متر

وأصل الطاقة الكامنة بالماء $= \text{ص ن ه}$

∴ كفاءة مجهود هذه الآلة $= \frac{\text{ص ن}(\text{ع} - \text{ب})\,\text{ع}}{\text{ص ن د ه}} = \frac{(\text{ع} - \text{ب})\,\text{ع}}{\text{د ه}}$

ومعلوم أن $\text{ه} + \frac{\text{ع}^2}{2\,\text{د}} = \frac{\text{ب}^2}{2\,\text{د}}$ (٢) على فرض عدم وجود احتكاك

فلو عوضنا ب بما تساويه من المعادلة (٢) فى المعادلة (١) نجد أن الكفاءة أو المجهود $= \frac{\text{ع}^2}{\text{د ه}}\left\{\sqrt{1 + \frac{2\,\text{د ه}}{\text{ع}^2}} - 1\right\}$

ولايجاد السرعة ع التى عندها يأخذ المجهود اكبر قيمة له تعمل عملية التفاضل بالنسبة للسرعة ع ونضع ناتج التفاضل = صفر

∴ $\frac{2\,\text{ع}^2}{2\,\text{د ه ع}^2}\left(1 + \frac{2\,\text{د ه}}{\text{ع}^2}\right)^{\frac{1}{2}} - \frac{2\,\text{ع}}{\text{د ه}} + \frac{2\,\text{ع}}{\text{د ه}}\left(1 + \frac{2\,\text{د ه}}{\text{ع}^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ = صفر

∴ $\frac{2\,\text{ع}}{\text{ر ه}}\left(1 + \frac{2\,\text{د ه}}{\text{ع}^2}\right) - \frac{2\,\text{ع}}{\text{ر ه}}\left(1 + \frac{2\,\text{د ه}}{\text{ع}^2}\right)^{\frac{1}{2}} - \frac{2}{\text{ع}}$ = صفر

∴ $\frac{2\,\text{ع}}{\text{د ه}} + \frac{4}{\text{ع}} - \frac{2}{\text{ع}} = \frac{2\,\text{ع}}{\text{د ه}}\left(1 + \frac{2\,\text{د ه}}{\text{ع}^2}\right)^{\frac{1}{2}}$

$$\therefore \frac{ع^2}{ءه} + \frac{2}{ع} = \frac{ع^2}{ءه}\left(1 + \frac{2ءه}{ع^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore \frac{1}{ع^2} + \frac{ع^2}{ء^2ه^2} + \frac{2}{ءه} = \frac{ع^2}{ء^2ه^2} + \frac{2ءه}{ء^2ه^2} = \frac{ع^2}{ء^2ه^2}$$

$$+ \frac{2}{ءه}$$

$$\therefore \frac{ءه}{ع^2} = \text{صفر}$$

أى ان المجهود = أقصى قيمة عند ما تكون سرعة الآلة = ما لا نهاية

أو بعبارة اخرى ان المجهود يزداد كلما زادت السرعة هذا باعتبار عدم وجود احتكاك

$$\therefore \text{ان المجهود} = \frac{ع^2}{ءه}\left\{\left(1 + \frac{2ءه}{ع^2}\right)^{\frac{1}{2}} - 1\right\}$$

فبنظرية ذو الحدين أى بفك المقدار $\left(1 + \frac{2ءه}{ع^2}\right)^{\frac{1}{2}}$

$$\text{المجهود} = \frac{ع^2}{ءه}\left\{1 + \frac{ءه}{ع^2} - \frac{ء^2ه^2}{2\cdot4ع^4} + \frac{ء^3ه^3}{6ع^6} \cdots - 1\right\}$$

$$= 1 + \frac{ءه}{2ع^2} + \frac{ء^2ه^2}{6ع^4} \cdots\cdots \}$$

وبوضع $\frac{ءه}{ع^2} = \text{صفر}$

المجهود = ١

أي ان المجهود يكون بنسبة ١٠٠ ٪ عند ما تكون السرعة تساوى لا نهايه

ولكن لا بد من وجود احتكاك فى الآلة وان ما يفقد بالاحتكاك يزداد بزيادة السرعة وعليه توجد سرعة مخصوصة تدار بها الآلة لتعطى اكبر مجهود

وعلى ذلك لو فرضنا أن ما يفقد بالاحتكاك = $ك\frac{ب^2}{2ء}$

نجد أن $هـ + \frac{ع^{2}}{2ء} = \frac{ب^{2}}{2ء} + ل \frac{ب^{2}}{2ء}$

$\therefore ب^{2} = \frac{2ءهـ + ع^{2}}{1 + ل}$ (٣)

وبوضع مقدار ب من (٣) فى المعادلة (١) نجد أن

المجهود $= \frac{ع}{ءهـ} \left\{ \sqrt{\frac{2ءهـ + ع^{2}}{1 + ل}} - ع \right\}$

ولايجاد مقدار السرعة ع الذى يعطى اكبر مجهود

نعمل عملية التفاضل الآتية

$$\frac{1}{2} \frac{ع}{ءهـ} \times \frac{2ع}{(1+ل)\left(\frac{2ءهـ+ع^{2}}{1+ل}\right)^{\frac{1}{2}}} + \left(\frac{2ءهـ+ع^{2}}{1+ل}\right)^{\frac{1}{2}} \times \frac{1}{ءهـ}$$

$$- \frac{2ع}{ءهـ} = \text{صفر}$$

$$\therefore \frac{ع^{2}}{1+ل} + \frac{2ءهـ+ع^{2}}{1+ل} = 2ع \left(\frac{2ءهـ+ع^{2}}{1+ل}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore \frac{2ع^{2}}{1+ل} + \frac{2ءهـ}{1+ل} = 2ع \left(\frac{2ءهـ+ع^{2}}{1+ل}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore ع^{2} + ءهـ = ع (1 + ل)^{\frac{1}{2}} (2ءهـ + ع^{2})^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore ع^{4} + د^{2}هـ^{2} + 2ع^{2} د هـ = ع^{2} (1 + ل) (2دهـ + ع^{2})$$

$$\therefore ع^{4} + 2ع^{2} د هـ - ع^{2} (1 + ل) (2دهـ + ع^{2}) = د^{2} هـ^{2}$$

$$\therefore ع^{4} + 2 د هـ ع^{2} = \frac{ء^{2}هـ^{2}}{ل}$$

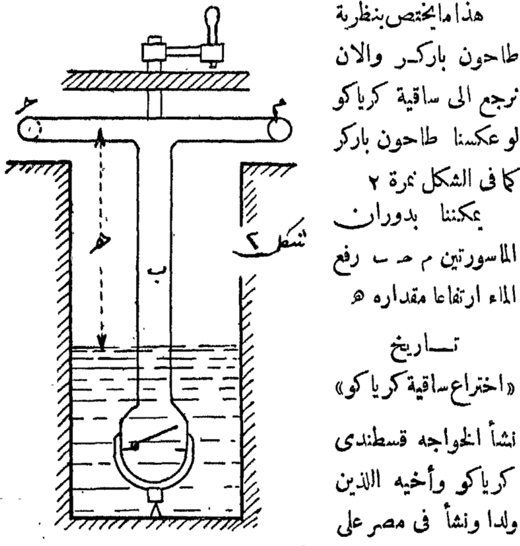
$$\therefore (ع^{2} + دهـ)^{2} = \frac{ر^{2}هـ^{2}}{ل} + د^{2} هـ^{2} = د^{2} هـ^{2} \left(1 + \frac{1}{ل}\right)$$

$$\therefore ع^{2} + دهـ = \pm دهـ \sqrt{1 + \frac{1}{ل}}$$

$$\therefore ع^{2} = دهـ \left\{ \sqrt{1 + \frac{1}{ل}} - 1 \right\} \quad (٤)$$

ويمكننا نجعل هـذه الآلة تدور بسرع مختلفة وبحساب المجهود لكل سرعة ايجاد السرعة التى تعطى اكبر مجهود ومنها بواسطة المعادلة (٤) يمكننا ايجاد المعامل له هو معامل الاحتكاك

هذا مايختص بنظرية طاحون باركـر والان نرجع الى ساقية كرياكو لو عكسنا طاحون باركر كما فى الشكل نمرة ٢ يمكننا بدوران الماسورتين م حـ ب رفع الماء ارتفاعا مقداره هـ

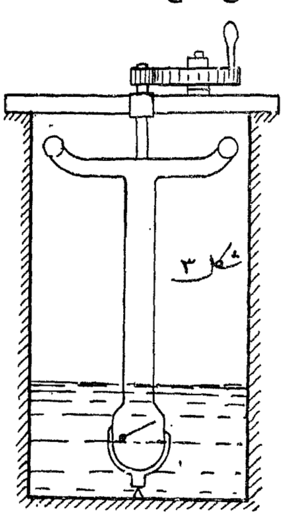


تـــاريخ

«اختراع ساقية كرياكو»

نشأ الخواجه قسطندى كرياكو وأخيه اللذين ولدا ونشأ فى مصر على حب الاطلاع والبحث والاختراع ففى سنة ١٩١٥ فكرا فى عمل ساقيه بسيطة ورخيصه وقليـلة العطب للمزارع المصرى فبدآ بعمل انموذج بسيط مكون من ماسورة نحاس افقية قطرها ٣ س م وطولها ٣٠ س م متصلة بماسورة رأسيه طولها ٥٠ س م وقطرها ٥ س م كما فى شكل ٣

ثم ملأ الماسورتين بالماء وأداراها بسرعة فخرج الماء من الطرفين م ى ﺣ حتى فرغ الماسورتان وانقطع خروج الماء فتكدرا ولكنهما بحثا فى السبب فعرفا انه عند دوران الماسورتين م ﺣ ب كان يدخل الهواء ويحل محل الماء المطرود فتغلبا على دخول اكثر الهواء بوضع كوع رأسى عند كل من م ى ﺣ شكل ٤ فاستمر خروج الماء



وعند ذلك عملا ساقية كبيرة كما فى شكل ٥ وكانت تدار بماشية وكان تصرفها ٠مترا مكعبا فى الدقيقة على رفع مقداره ١٫٠٠ مترا

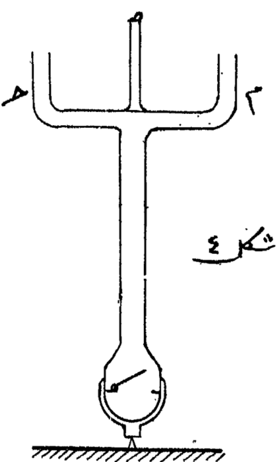
والان أصف لحضراتكم الساقيه راجع شكل (٥)

تدار الطارة ا بواسطة مكينة غاز نظيف قوة ٦ خيول بواسطة سـير وبواسطة التروس ﺣ ى ء تدار الماسورة الرأسية و ومعها الماسورتين م ى ﻫ فيرتفع الماء من البئر س فى الماسورة و ومنها الى الماسورتين م ى ﻫ ويخرج من الفتحتين ز ى ز و يصب فى المجرى ى

المباحث الرياضية الخاصة بالساقيه (راجع شكل ٢)

نفرض ع = سرعة م

$$\frac{\text{ع}^{٢}}{٢\text{ء}} = \text{هـ} + \frac{\text{ب}^{٢}}{٢\text{ء}}\left\{١ + \text{ل}\right\} \quad (٦)$$



شكل ٤

ومن التجارب التى عملت

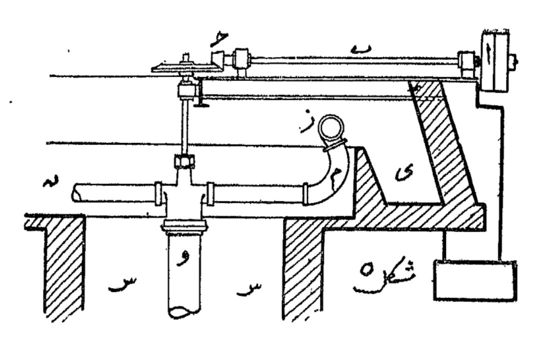
$$\frac{٦١٫٦}{٩٫٨ \times ٢} = ١٫٨٠ + \frac{٢٢٫٧٤}{٩٫٨ \times ٢}\left\{١ + \text{ل}\right\}$$

$$٣٫١٤ = ١٫٨٠ + ٣٨٤\text{ر} + ٣٨٤\,\text{ل}$$

$$\text{ل} = ٢٫٤٨ \text{ معامل الاحتكاك}$$

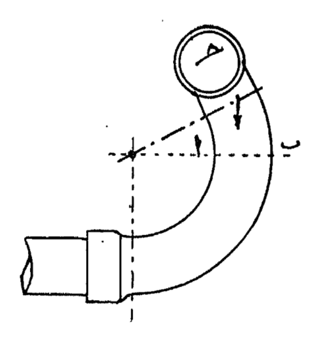
ولايجاد اقل سرعة فقط لرفع الماء مسافة هـ بدون تصرف نفرض أن ب = صفر وعليه

$$\frac{\text{ع}^{٢}}{٢\text{ء}} = \text{هـ} = ١٫٨$$



عدد اللفات = ٤٢ لفة فى الدقيقة وهى اقل سرعة
والمعادلة السادسة يمكن وضعها بشكل آخر





$\because$ ع $=$ ٢ ط ى $\times$ ١٫٢٥٠ ى عدد اللفات فى الثانية

و ب $= \dfrac{\text{ص}}{\text{٢} \times \text{مقطع ماسورة الطرد}} = \dfrac{\text{ص}}{\text{١٢}}$ و أ $=$ ٠٫١٢٦ ر

مترا مربعا

$\therefore \dfrac{\text{٤ ط}^{٢}\,\text{ى}^{٢} \times \text{١٫٢٥}^{٢}}{\text{٢} \times \text{٩٫٨}} = \text{هـ} + \dfrac{\text{ص}^{٢}}{\text{٢} \times \text{١٤} \times \text{٩٫٨}} \left\{ \text{١} + \text{٢٫٤٨} \right\}$

$\therefore$ ٤٩٫٥ ى^{٢} $\doteq$ ١٩٫٦ هـ $+$ ٤٢٠٠ ص^{٢}

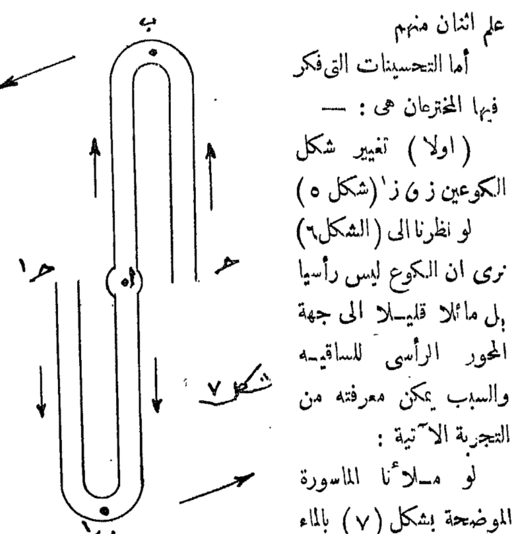
أى انه يمكننا ايجاد عدد اللفات أو مقدار الرفع أو التصرف اذا علم اثنان منهم

أما التحسينات التى فكر فيها المخترعان هى : —

(اولا) تغيير شكل الكوعين ز و ز' (شكل ٥)

لو نظرنا الى (الشكل ٦) نرى ان الكوع ليس رأسيا بل مائلا قليلا الى جهة المحور الرأسى للساقيه والسبب يمكن معرفته من التجربة الآتية :

لو ملأنا الماسورة الموضحة بشكل (٧) بالماء وأديرت بسرعة فى المستوى الافقى لا يخرج منها الماء لان اجزاء الماء



الموجودة فى الماسورة و حـ١ ب١ تندفع نحو محيط الدائرة نقوة دفع الماء حـ ب و حـ١ ب١ تتوازن مع قوة دفع الماء ا ب و ا١ ب١ وعليه لا يخرج الماء ولا يدخل الهواء

وقد سبق ذكرت لحضراتكم انه من الضرورى منع دخول الهواء فى مواسير الساقية حتى لو فقدنا بذلك جزءاً مما تعمله الساقية

وحينئذ لو حذفنا الجزئين حـ ء و حـ١ ء١ من شكل (٧) وأبقينا الجزئين المائلين ب ء و ب١ ء١ تندفع اجزاء الماء ب ء و ب١ ء١ الى داخل الماسورة وتمنع دخول الهواء وقد طبقت هذه الفكرة على الساقيه

فاذا نظرنا الى شكل (٦) نرى ان الماء الموجود فى الجزء ا ب حـ يضغط من أعلى الى اسفل ويمنع دخول الهواء

(ثانيا) التحسين الثانى

قد عمل المخترع جملة سواق مختلفة المقاس على الوجه الآتى :—

قطر ماسورتى الطرد	قطر ماسورة المص
٢″	٣″
٣″	٥″
٤″	٦″
٥″	٨″ وهى الساقية الحالية التى اختبرتها

(ثالثا) التحسين الثالث خاص بالمشترك

عند ما يرتفع الماء فى الماسورة الرأسية وينقسم الى جزئين فى فرعى الماسورة الافقية يحصل اضطراب فى الماء عند النقط حـ شكل (٨)

ولمنع ذلك وضع الحاجز الرأسى
ب شكل (٩) فقلّ ما كان يفقد
من عمل الساقيه ثم حسنا الحاجز
كما فى شكل (١٠) والفـرق
ظاهر بين منحنيات الحاجزين

شكل ٨

(رابعا) تحسين البلف
لو نظرنا الى شكل (١١)
و (١٢) نرى

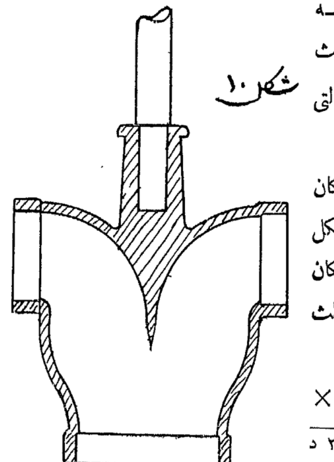
(أولا) ان الشعب م فى (١٢) لا تضايق سير الماء كما فى (١١)

(ثانيا) عند ما يخرج الماء
من البلف يجد فى شكل (١٢)
المنحنى البسيط ا ب حـ خلافا
للمنحنى الحاد ا ب حـ فى شكل
(١١)

شكل ٩

أى ان البلف المـوضح
فى شكل (١٢) ينقص ما كان
يفقد باستعمال البلف الموضح
فى شكل (١١)
(خامسا) التحسين الخامس
عبارة عن الاستغناء عن البلف وعن ضرورة مسلأ الساقيه فى بدء

العمل وهما يفكران فيه الآن وما زال تحت البحث



التجارب العملية التى اجريتها على الساقيه

قياس المنصرف كان بواسطة فتحة على شكل مثلث قائم الزاوية وكان ارتفاع الماء فى هذا المثلث = ٢٨ سنتى متر

التصرف = $\frac{٨}{١٥} \times ٠٫٥٩٣ \times و^{\frac{٥}{٢}} \times \sqrt{٢\,د}$

$= \frac{٨}{١٥} \times ٠٫٥٩٣ \times ٫٢٨^{\frac{٥}{٢}} \times \sqrt{٢ \times ٩٫٨}$

$= ١٫٤ \times ٠٫٠٧٨٢ \times ٠٫٥٣$

= ٠٫٠٥٩ مترا مكعبا فى الثانية

= ٣٫٥٤ مترا مكعبا فى الدقيقة

= ٥١٩٨ مترا مكعبا فى ٢٤ ساعة

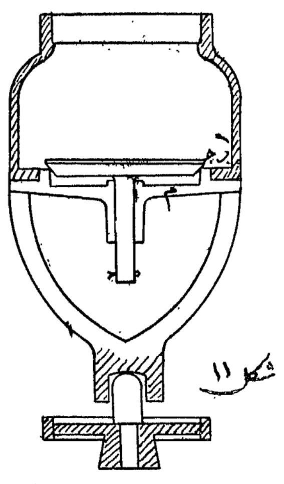
ما يمكن ريه من الافدنة فى ٢٤ ساعة = $\frac{٥١٩٨}{٣٥٠}$ = ١٤٫٥ فدانا مدة التجربة كانت ٦ ساعات

مقدار البترول المستهلك فى ٦ ساعات كان ١٨ لترا

مقدار الرفع الظاهرى ١٫٨٠ متر

عدد لفات الساقيه ٦٠ لفة

وقد أجريت تجربة أخرى على رفع ٢٫٦٠ متر وكان التصرف ٢٫٧٥ مترا مكعبا فى الدقيقة

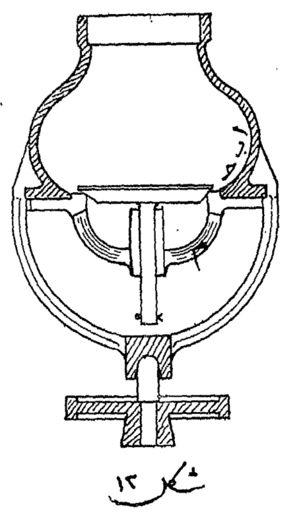


شكل ١١

مميزات ساقية كرياكو بالنسبة لطلمبات المروحة

(أولا) اذا نظـــرنا لاجزاء الساقية وجدنا أنه من البديهى ان ليس فيها أو داخلها شيئا متحركا مثل مروحة او خلافه قابـلة للتآكل ممـا يسبب فى تقليل كفاءتها بل لا نرى سوى البلف الذى يرتفع عند الادارة و يظل مرتفعا حتى تتم الادارة أى انه لا يتحرك سوى دفعة واحدة أو اثنتين كل ٢٤ ساعة فكأن كفاءتها لا تتغير بالادارة أو بمرور الايام

(ثانيا) اذا نظرنا للجزء الميكانيكى الأعلى الذى يوصل لهـــا الادارة نجد أنه مركبا طارة عماله وطارة بطاله لا ينتظر لهما تلف ثم من ترسين احدهما كبير والثانى صغير وهو المحتمل له التآكل والتغيير كل ثلاث سنوات مرة بثمن لا يزيد عن ٦٠ قرشا صاغا واذا فرضنا ان الترس الكبير يتآكل كل ٩ سنوات مرة قيمته لا يزيد عن ٢٠٠



قرشا صاغا والمخترعان ينويان عمل هذه التروس من الصلب المصبوب فى المستقبل منعاً لهذا التآكل ثم نرى ايضا كرسيين الذين يحملان العود الافقى وفيهما لقم نحاسيه للضغط عليها كلما تآكلت ولكن نظرا للسرعة البسيطة التى يدور بها هذا العامود فبديهى ان التآكل فى هذه اللقم يكون بطيئاً جدا

(ثالثا) أما اذا نظرنا لطلمبة المروحة وجدنا ان فيها كراسى مثل مافى هـذه الساقيه وسرعة العامود فيها نحو ثلاثة اضعاف سرعة العامود الافقى للساقيه ثم ما يسمى « جلند » لمنع دخول الهواء للمروحة وهذا طبعا يجب ان يكون محكما وضاغطا على عامود الادارة مما يزيد الاحتكاك زيادة شديدة ومع كل هذا فان أى اهمال أو سهو عن ملاحظة إحكام هذا « الجلند » يكون نتيجته تسرب الهواء للمروحة وقلة كفاءة الطلمبة

(رابعا) قد لاحظت ان الاراضى الواقعة فى شمال الدلتا تصرف بالالات وان الرفع لايزيد عن ٠ ٥ر١

وعليه تكون هـــذه الساقيه ومعها آلة الغاز التى تدار بها أوفر ما يمكن ستعماله لصرف مساحات بسيطه مثـل ١٥ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ١٠٠ فدانا

(خامسا) اذا قارنا وزن هذه الساقيه بطلمبة مثل التى تكافئها فى التصرف مع هذا الرفع (١٫٨ ٦ ٢٫٦٠) وجدنا أن وزن الساقيه يساوى نصف الطلمبه . ومن السهل نقل هـذه الساقيه من مكان الى آخر وسط الاراضى الزراعية

(سادسا) ثمن هـذه الساقيه ٥٠ جنيه وأما ثمن الطلمبة فهو ٧٥ جنيه أى ان نسبة الثمن هى ⅔ وسأبحث فى عمل بعض تحسينات بهذه الساقيه

مطبعة أبي الهول بجوار دار الكتب الخديوية
لصاحبها عثمان فهمي